

南極ラングホブデ地区におけるセン類群落の 生態学的研究

松 田 達 郎*

ECOLOGICAL STUDIES ON THE COMMUNITY OF MOSSES AT LANGHOVDE REGION, ANTARCTICA

Tatsurō MATSUDA *

Abstract

The ecological observation was made on the vegetative growth of shoots of *Ceratodon purpureus* and *Bryum inconnexum*.

The number of green leaves and the production of rhizoids of the mosses were investigated. The community of the mosses stunted by blue green algae was observed (Figs. 9-a, -b, -c) and the growth lines in the cushion formed by *Ceratodon purpureus* were shown (Fig. 8).

In *Bryum inconnexum*, the rhizoid and

14-17 leaves appear alternately on the stem (Fig. 13), and thus the rhizoidal parts of the stem of each individual are seen as the rhizoidal belts in the cross section of the cushion formed by *Bryum inconnexum* (Fig. 14).

Therefore, it may be considered that the rhizoidal belts show the periodicity of the growth of *Bryum inconnexum* community.

In the present paper, two types of the growth form of the cushion of Antarctic mosses have been discussed.

日本の南極観測隊は1956年から1962年にわたり観測を行なった。その間 Prince Olav Land 一帯における生物相の調査も行なっている。セン類についても HORIKAWA and ANDO (1961)によって報告された。それによるとオングル島周辺において採集されたセン類から *Ceratodon purpureus* ムラサキヤネゴケ, *Bryum argenteum* ギンゴケ, *Bryum inconnexum* ナガバナンキョクマゴケ, *Bryum ongulense* オングルマゴケの4種類が記載された。セン類群落の生育状態については東オングル島におけるセン類分布 (松田, 1963d) とセン類群落の微気象 (松田, 1963e) についての報告がある。

月平均気温が 0°C 以上になることのない凍土地帯でのセン類の生育は無性生殖が主であり (HORIKAWA and ANDO, 1961), 有性生殖のみられる種類は稀である (SAVICZ-LJUBITZKAJA and SIMIRNOVA, 1961)。日本へ持帰った *Bryum* 属のセン類を, 室温で2年位培養を続けたが, 未だに無性的にのみ繁殖しているという (高木, 1962)。

* 国立科学博物館極地学課. Polar Section, the National Science Museum.

セン類の生育に関しては多くの研究があるが、HAGERUP (1935) と LACKNER (1939) は、*Bryophytes* の多くの種類について葉の生育における一年の周期性のあることをみとめている。GIMINGHAM (1948) は砂丘の fixation に関するセン類の役割について論じ、セン類が砂に埋もれてのちそれを突き破って新しい茎が伸びてくるまでの図を示している。BIRSE, LANDSBERG and GIMINGHAM (1957) は幾種類かのセン類を実験的に各種の深さの砂に埋めておき、そこから新しい茎のでてくるまでの日時を測定し、葉の生育してくる状態を観察し、砂による埋没の影響を研究した。

著者は 1961 年から 1962 年にかけて昭和基地において越冬し、プリンスオラフ海岸の露岩地帯の生物調査を行なった (松田, 1963 a, b, c, d; 1964)。1961 年 5 月 9 日から 13 日まで、昭和基地の南方約 35 km のところにある Langhovde 地区の露岩地帯 St. M において snow petrel とセン類について生態学的の観察を行なった (Fig. 1)。セン類の生育、セン類群塊の形成についての調査結果を報告する。

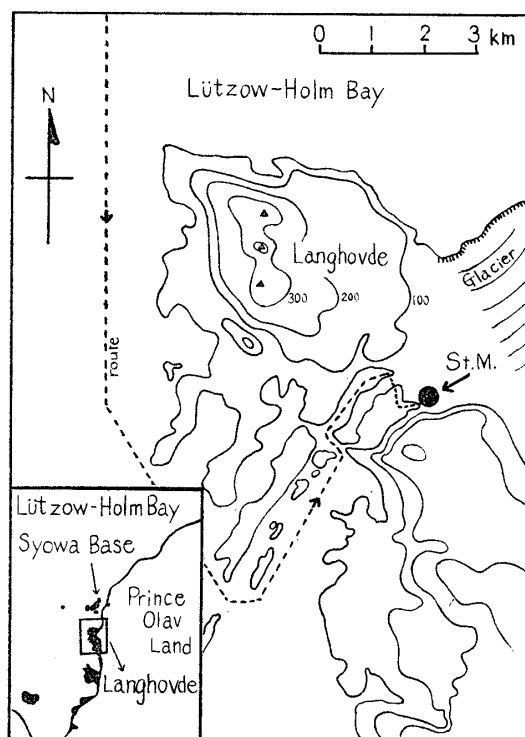


Fig. 1. Map of Langhovde. St. M: Observation field.

この報告にあたって終始懇切なる御指導をいただいた東北大学理学部生物学教室加藤陸奥雄教授，セン類の種類判定，文献などについて御教示をいただいた広島大学理学部植物学教室堀川芳雄教授，安藤久次博士に対し深く感謝の意を表する．この調査旅行については村山雅美越冬隊長ほか隊員諸氏には多大の御協力をいただいた．厚く感謝する．

材料及び方法

昭和基地からオングル海峡を雪上車にて南下し，ラングホブデ地区まで約 35 km 海氷上を旅行した．ラングホブデ地区は広い露岩地帯のあるところである．調査期間は既に冬に近かったのであるが，この付近の砂地帯はドリフト（雪の吹きだまり）は少なかった．Fig. 2にあるように，この砂地帯の平坦地にテントを設置した．テントの南が断崖になっており，テントの南東方向の斜面（Fig. 2では左方）にスノーペトレルの（ルッカリー（集団営巣地））がある．スノーペトレルの集団営巣地はこの斜面のなかで大きな石塊の散在するところにつくられている（Fig. 3）．スノーペトレルはその石の下にできる透き間を利用して巣をつくっている．この山の斜面の下方が平坦な砂地帯となって海岸に続いている．海といってもすっかり凍りついた内湾である．その平坦な砂の上に 30 m×15 m の広さにじゅうたんを敷いたようにセン類の群落が発達していた（Fig. 2の矢じるしのところ）．



Fig. 2. Mosses community shown by arrow.



Fig. 3. Nests of snow petrels shown by arrows.

従って夏になるとこの山の斜面の雪がとけ、雪どけ水と一緒に鳥の糞がセン類群落のある地域を流れていく。植物の生物にとっては最も条件のよいところにあるとみなされるようである。

このセン類群落は東オングル島などでみられるような小規模なものではなく、広大なものであった。そのじゅうたんはすっかり敷きつめられたように続いているし、ところによってはその厚さは 9 cm にも及ぶものがあった。この群落の表面をよくみると緑色をした部分、白味がかった部分、茶色もしくは黒味を帯びた部分のあることがわかった。しかもこのじゅうたんの表面は平面ではなく丘陵がうねっているような凹凸が目立っている (Fig. 3)。

この群落から幾つかの標本をとってここに出現する種類を調べてみると、*Ceratodon purpureus* と *Prym inconnexum* が最も多く出現し、*Bryum argenteum* がそれに次いでいる。緑色を呈している部分の *Ceratodon purpureus* をとってその葉数及び仮根について調査し、生育の状態について考察した。一方 *Ceratodon purpureus* だけでつくられている群塊を採集してその断面を作り、群塊の生長のありさまをランソウの着生していることを指標にして考察した。セン類に着生して黒色を呈しているランソウは *Gloeocapsa* と言われている (FUKUSHIMA, 1959)。次に *Bryum inconnexum* についても同じような方法で標本をとり、葉の生育、仮根についての測定を行なった。一年毎に伸長していく状態を観察し、群塊の形成される過程をたどった。

以上の諸材料は 1961 年 5 月 12 日に採集されたものである。この頃は外気温は -20°C 以下を示すことも多く、セン類の生長がほとんど 1 月から 2 月の間に行なわれると考えるならば、1961 年の夏の生長を終え、凍結乾燥した状態にあるものとみなしてよいだろう。従って観察するには区切りのよい時期にあったものと思われる。又この材料を 1961 年冬 6 月から 7 月にかけて昭和基地において測定した。従って材料はほとんど新しいままのものと見なされるだろう。

結果及び考察

1) *Ceratodon purpureus* の生長と群塊形成について

Ceratodon purpureus のかたまりをとってくると 1 本 1 本の茎は容易に分離することができる。黒色のランソウが着生していないセン類の茎葉をみると、先端部についている葉は緑色を呈している。そしてその下方の葉をたどっていくと葉緑素を失った枯れた葉の着

いているのに気付く。そのもっと下方をたどっていくと葉もほとんど落ちてしまい、茎と仮根だけが残っている。 *Ceratodon purpureus* の茎葉と仮根を Fig. 4 に示した。頂に近い方の葉は緑色をしている。しかし緑色をした葉はそう多くはない。頂上の方から下に向かい緑色を呈している葉が何枚あるか数えてみたところ Fig. 5 のようになった。先端から数えて 6~7 葉位緑色葉のあるのが大部分である。この葉数は一年の生長と関係があるのではないかと思われるが、これらの点については今後の研究にまたなければならない。

その緑色の葉のついている長さがどれ位かを測定してみた。緑色の葉の数が多いものほど緑色の部分の長さが長くなっていることは当然考えられることであるが、その関係は Fig. 6 に示される。これは健全葉における関係を示しているのでランソウなどが付着してくると変わってくる。このことについてはあとで記述する。

次に緑葉を下の方へたどっていくと枯れた葉になる。その枯れた葉をたどっていくと仮根の出ているところがある。仮根は先端から

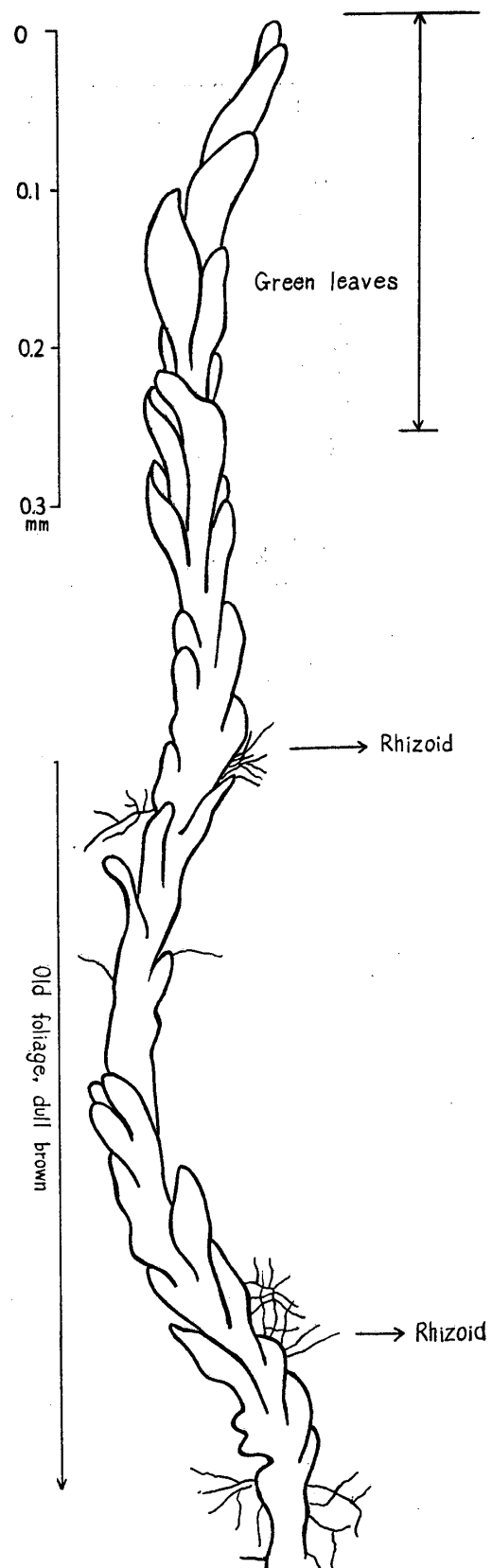


Fig. 4. *Ceratodon purpureus*.

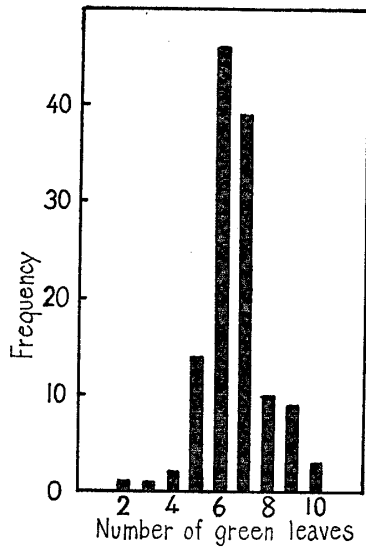


Fig. 5. Frequency distribution of a number of green leaves of *Ceratodon purpureus*.

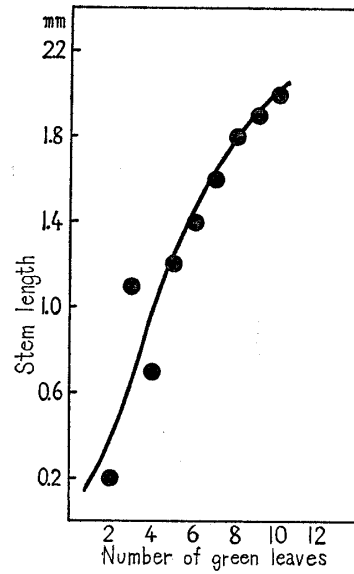


Fig. 6. Relation between stem-length with green leaves and the number of green leaves of *Ceratodon purpureus*.

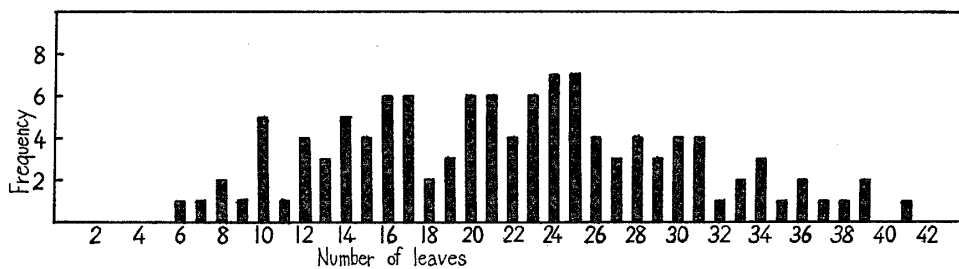


Fig. 7. Frequency distribution of the number of leaves counted from top to rhizoidal part of stem.

数えてどの辺の葉位のところにあるかということを調べてみたところ Fig. 7 のようになった。先端から数えて6葉目頃に仮根の生えているものもある一方、40葉位まで仮根のついていないものもあった。この図に示されるように仮根の出ている葉位は10葉から30葉位までのところが多く、しかも広い範囲にわたっているので、特定の葉位から仮根が出るとは言えないようである。

従って *Ceratodon purpureus* 群塊の断面をとってみても、あとで述べる *Bryum incon-nexum* にみられるような平行な彎曲線はみられない。しかし Fig. 8 に示されるような、

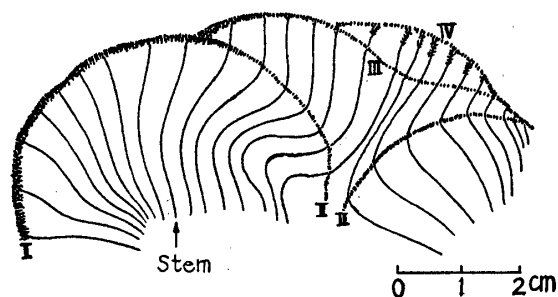


Fig. 8. Cross section of cushion of *Ceratodon purpureus* community. I, II, III, IV: Growth-lines in cushion of mosses community.

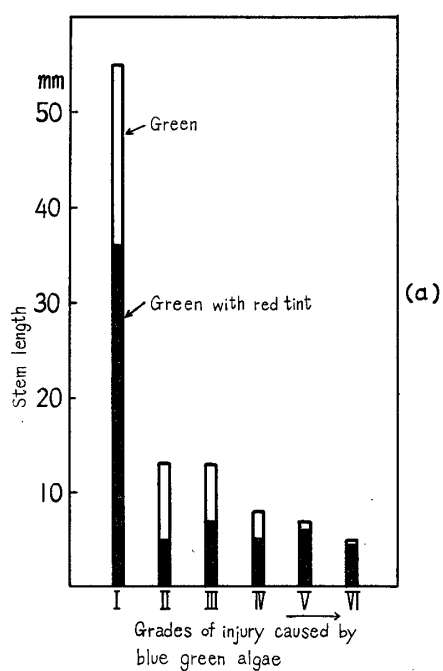
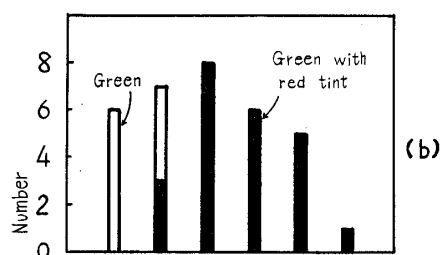
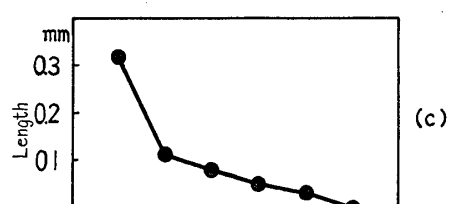


Fig. 9.

- Relation between several grades of injury caused by blue green algae and stem length from top of rhizoidal part.
- Relation between several grades of injury caused by blue green algae and a number of green leaves.
- Relation between several grades of injury caused by blue green algae and internode length.

ちょうど丘陵を重ね合せたような模様がみられた。

Ceratodon purpureus の群塊の表面をよく調べてみると黒色のランソウ (*Gloeocapsa* の一種) がひどくついているところとそうでないところのあることに気付いた。健全な茎葉をもった個体からランソウの着生の甚だしい状態にいたるまでの6段階について測定したのが Fig. 9 の a, b, c である。すべて約 10 個体の測定値の平均を示す。

先端から仮根の出ているところまでの長さをみると (Fig. 9・a), ランソウの着生している茎葉では短く、健全なものはよく伸長している。勿論緑色を呈している茎葉の部分の長さをみても健全なものほど長く、ランソウの着生しているものほど緑色の部分は短くなる。Fig. 9・b は緑色をしている葉の数を示している。緑葉の数は健全な個体より少し増加しているが、ランソウの着生が甚だしくなると緑葉数も減少する。しかも緑色の中に少し赤味を帯びてくるようになる。全く赤味のないのは健全な個体だけである。

ランソウの着生の甚だしい個体では緑葉の少ないことは述べた通りであるが、ランソウの着生しているところの葉は正常な形をなしていない。ランソウがセン類に着生して畸型をつくることについては高木 (1962) の報告があるが、ここでみられる *Ceratodon purpureus* の場合には、ランソウの着生によって葉の原型をとどめないまでにくずれているものもある。従って甚だしいものは茎の伸びもほとんどなく、葉の間隔も狭くぎっしり詰まっているものがある (Fig. 9・c)。

このような、部分によるランソウ着生の強弱によって Fig. 8 のような丘陵の重なり合ったような断面図ができ上るのではないと思われる。すなわちランソウの着生の著しいところはほとんど伸びないが、そうでないところは毎年どんどん伸長していく。

1つの群塊をとってランソウ着生の状態を調べてみると、その着生のしかたには一定の傾斜があるように思われる。従って着生の甚だしいところは伸長しないで、そうでないところは伸びていくありさまが一つの傾斜構造としてみられる。それがちょうど丘陵の重なり合いになってみえる。

Fig. 8 の左の部分がランソウの着生が甚だしいのであるが、I の線のところは同じ年に全面にわたってランソウの着生が激しく生長が停滞している。しかしその次の時には I の線の右側部分の個体は伸長を始めていく。そしてその伸長は左の方の個体にも及んでいく。II の線も同様にして右の方が生長を停止し、左の部分から回復して右の方へと及んでいる。そのうち III の線にきたとき、また一樣にかなりの量のランソウに着生され、その生長は停滞するがやがてその中央付近が回復、伸長を始め、現在は IV の線にまでその生長は

達している。

このようにしてランソウの着生ということが *Ceratodon purpureus* の群塊の形成に重要な役割を果しているように思われる。

2) *Bryum inconnexum* の生長とその群塊の生長について

ラングホブデ地区では *Ceratodon purpureus* と同様に最も多いものが *Bryum inconnexum* である。比較的大型で *Ceratodon purpureus* や *Bryum argenteum* の群落の間に高くとび出ている個体がみられる。これは *Bryum inconnexum* の個体であるが、この

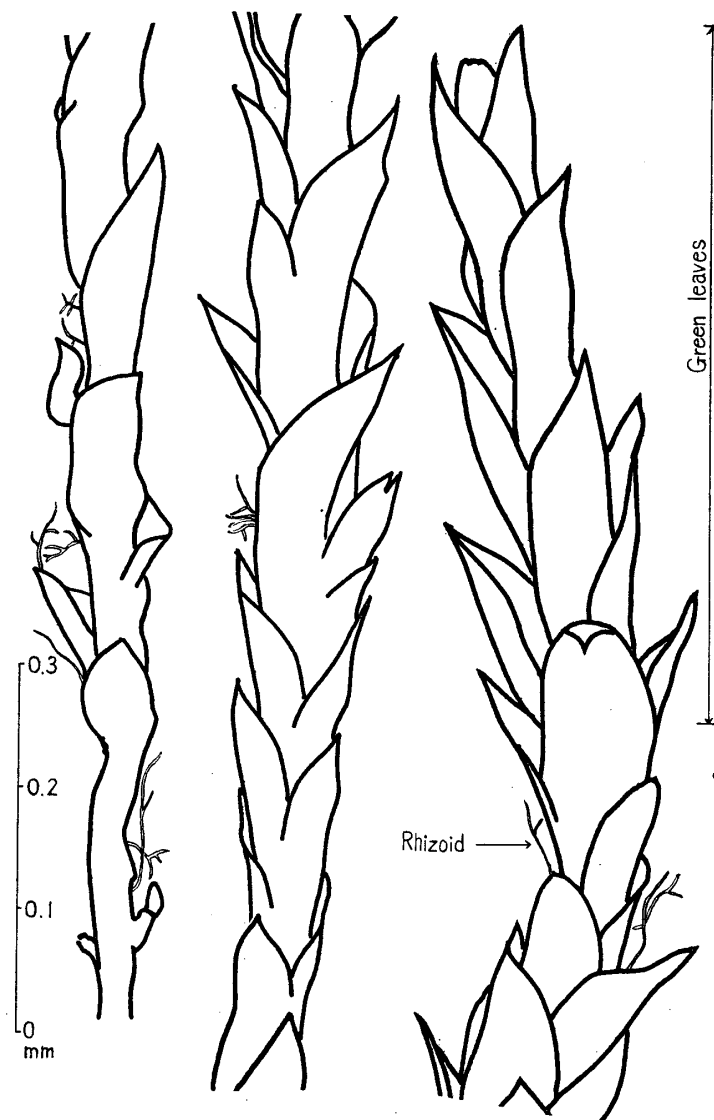


Fig. 10. *Bryum inconnexum*.

種類だけがぎっしりと集まって1つの集団をつくっている場合も多い。

Bryum inconnexum のみでできた群塊でよく生育していると思われる部分をとって、その茎葉をみると Fig. 10 のようになる。一本の茎葉をみると緑葉と枯れた葉に分かれること、それに仮根のあることがわかる。これは *Ceratodon purpureus* においてもみられたことである。しかし *Ceratodon purpureus* に比べ緑葉数がずっと多く、その最頻値は12葉になっている (Fig. 11)。

次に緑葉数と緑葉のついている部分の長さとの関係をとってみると、Fig. 12 に示されるように緑葉数が多ければ緑の部分の長さも長くなるというような曲線関係があるように思われる。

さきに Fig. 10 において茎葉の間から仮根の出ることを示しておいたが、仮根の出る葉位が先端から数えて何葉目にあるかということを調べてみた。Fig. 13 に仮根の出る葉位が示されているが14~17葉位が最も多くなっており、*Ceratodon purpureus* の場合とは異なり、大体一定の葉位のところに仮根の出ることを示している。約30葉位付近に(すな

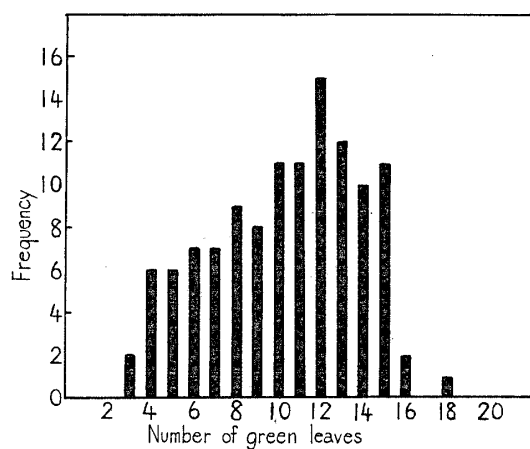
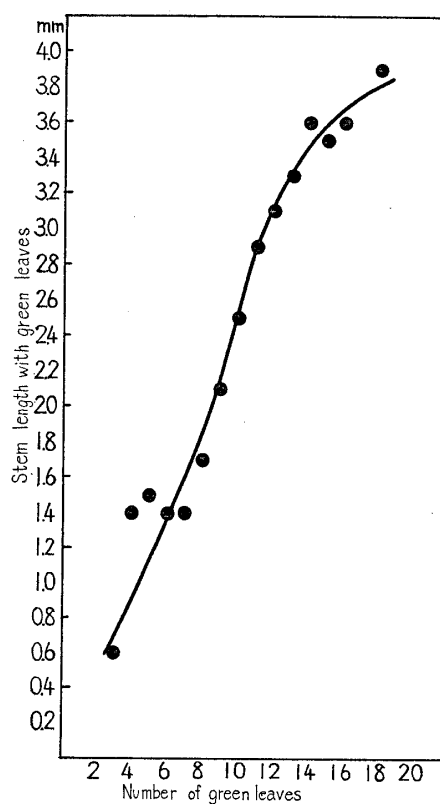


Fig. 11. Frequency distribution of a number of green leaves of *Bryum inconnexum*.

Fig. 12. Relation between stem length with green leaves and the number of green leaves.



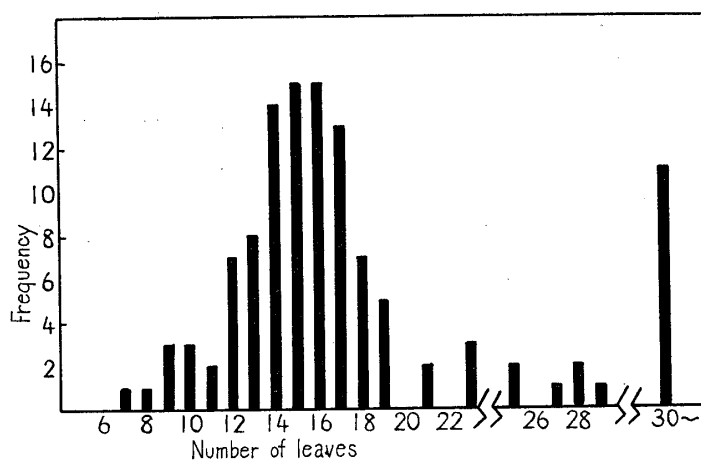


Fig. 13. Frequency distribution of the number of leaves counted from top to rhizoidal part of stem.

わち 15 葉の倍数)又多くなっていることも葉位毎の周期という意味から考えても興味あることである。

ここで仮根の出る葉位が大体一定しているということは、群塊として生育している *Bryum inconnexum* の集団の生長にとってかなり重要な指標を与えている。

Fig. 14 にはこの *Bryum inconnexum* だけの集落の縦断面を図示してある。これによると *Ceratodon purpureus* がランソウの着生によって生育が抑制されたと同じように、*Bryum inconnexum* についてもランソウの着生による生育抑制が起こり、Fig. 14 の I の線はそれに相当するものである。ところが *Ceratodon purpureus* と異なり、ランソウの着生による彎曲線の外に細い縞模様がみられる。Fig. 14 に数字で示してあるように、現在生育している表面の方から数えて明らかに 1, 2, …… , 12 までたどることができる。この縞模様を顕微鏡でよくみると仮根がぎっしりと生えていることに気付いた。すなわちこの縞模様は仮根帯であった。しかもこの仮根帯は一定の間隔をもっているため、いわゆる縞模様を示していたのである。

Fig. 14 においてわかることは、ランソウの着生によって今まで球形に生長していたセン類が I の線で生長を停止するが、まもなく左の方から回復して次第に右の方に及んでいる。年々生長して現在 II の線にまで及んでいることがわかる。

3) セン類群塊の形成について

以上の材料に使用したような、立派なセン類群落の標本は東オングル島などでは得られ

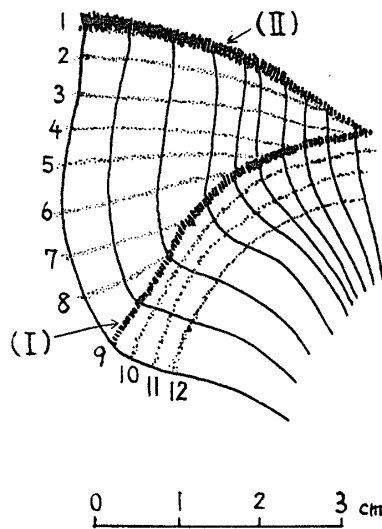


Fig. 14. Cross section of cushion of *Bryum inconnexum* community.

I, II: Growth lines in cushion of mosses.

1,2,3,..., 12: Rhizoidal belts.

ない。ラングホブデという恵まれた環境に生育しているセン類について解析を試み、群塊の形成に対する型を追究してみた。

Ceratodon purpureus においてみられるような、ランソウの着生による彎曲線の重なり合いの模様によって発達経過をさかのぼることのできる型と、*Bryum inconnexum* におけるように、ランソウの着生による彎曲線による発達経過の追跡と同時に仮根帯によって発育周期まで残されているような型がある。

しかし本質的な違いはないのではないかとと思われる。*Ceratodon purpureus* の場合にも、一定の量だけ年々生長していくのではあろうがその量を簡単には測定できないということであろう。*Bryum inconnexum* においては

約 15 葉毎に仮根が生えているということから一年毎の生長周期をつかむこともむづかしいことではない。

HAGERUP (1935) や LACKNER (1939) 等は葉の生育における一年の周期性を論じているから、南極のセン類の緑葉数も少なくとも一年以内の生長とは考えられない。1 年か、少なくともそれ以上の年数ではなかろうか。極地における一年の生育がどれ位のものなのかは現地においてもっと測定を行なわなければならないだろう。有性生殖はほとんど行なわれず無性的に茎葉が次々と伸びていくだけであるから、その区切り点を見付けることはむづかしい。

いま仮りに *Bryum inconnexum* における仮根帯と仮根帯の間隔を 1 年とみなして、丹念にその茎をたどってみると約 100 も数えることができる。現在のセン類の根本の方にあるすっかり枯れてしまった部分は、少なくとも 100 年以上を経過した茎が残されているものと考えられる。

群塊の形成においては、このようなセン類の個体がぎっしり詰まって毎年一定量ずつ揃って生長していくのであるが、しだいにランソウの着生を受け、生長が抑制されるときがある。しかしその抑制を排除して生長する部分もある。その回復が全体に及び、再び群塊

は揃って伸びていく。しかしまた何年かあとにランソウに着生され、前と同じような経過をたどりながら発達していくのだろう。

採集された標本によって調べてみると、少なくとも 100 年も前からこのような広い面積のじゅうたんがあり、ランソウとの相互作用によって種々遷移しつつ現在に至っていることをたどることができた。

このような広い面積に生育しているセン類群落をみると、その表面が黒ずんだところとそうでない部分のあることは前に述べた。黒ずんだところはランソウの着生の甚だしい

ところとみなしてよいであろう。この群落の中で東西に線を引いて約 20 cm×20 cm の面積で 1 m ごとに標本採集を行なってみた。それぞれの標本について群塊の発達度を知る指標としてその厚さを測ることにした。その採集標本の表面を調べ、黒ずんだ部分とそうでない緑色もしくは緑がかった部分という 2 つにわけて全体に対する緑色部分の面積比をとり、群塊の厚さとの関係を Fig. 15 に示した。

これによると一般的にみて緑色の部分のある程厚いし、黒い部分の多いところは全体として薄くなっている。黒い部分はランソウの着生の甚だしいところであり、その部分の生長は極端におさえられているのであろう。緑色の多い部分は現在ランソウの着生が少なくよく発育しているわけで、その厚さが 9 cm にも達していることから、この地域は相当な年代にわたってランソウの着生が少なく、発育が続いたものとみなされるであろう

一般的にみてわずか 15 m×30 m の地域ではあるが、セン類群落でもランソウの着生しやすい場所は偏っているように思われる。このような問題についても今後調査されなければならない。

しかし現在の調査からは、セン類 *Ceratodon purpureus*, *Bryum inconnexum*, *Bryum argenteum* の 3 種類が如何に作用し合っているか、それにランソウが如何に働いて現在のような群落ができ上がったかという植物社会学的な立場からの考察はできなかった。今後の南極地域観測にあたって極地の植物生態学的の調査は最も興味ある問題の 1 つであろう。

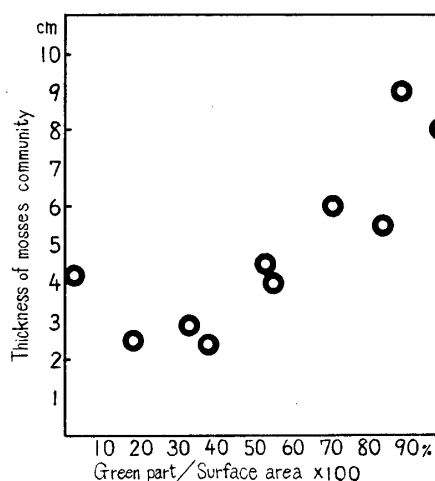


Fig. 15. Relation between green part of mosses community surface and thickness of mosses community.

結 論

Ceratodon purpureus の茎葉の生育ということについて、緑葉数、仮根を調査した。次いでランソウに着生されて生長を抑制される状態を観察し、*Ceratodon purpureus* 群塊のでき方を追究した。

Bryum inconnexum においても *Ceratodon purpureus* と同様に緑葉数、仮根の出かたについて調査し、仮根の出る葉位が先端から教えてほぼ一定のところにあることを知った。しかもその仮根帯が *Bryum inconnexum* の群塊の縦断面にみられる縞模様になっていることがわかった。

これらから南極のセン類群落の形成についての型を知ることができるように思われる。

文 献

- Birse, E. M., Landsberg, S. Y. and Gimingham, C. H. (1957): The effects of burial by sand on dune mosses. Trans. Brit. Bryol. Soc., 3, 285-301.
- 福島 博 (1959): オングル島の生物概報。特に淡水藻類について。横浜市立大学紀要, C. 31, 112, 1-10.
- Gimingham, C. H. (1948): The role of *Barbula fallax* Hedw. and *Bryum pendulum* Schp. in sand-dune fixation. Trans. Brit. Bryol. Soc., 1, 70-72.
- Hagerup, O. (1935): Zur Periodizität im Laubwechsel der Moose. Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Biol. Meddels., 11, 9, 1-88.
- Horikawa, Y. and Ando, H. (1961): Mosses of the Ongul Islands collected during the 1957-1960 Japanese Antarctic Research Expedition. Hikobia, 2, 3, 160-178.
- Lackner, L. (1939): Über die Jahresperiodizität in der Entwicklung der Laubmoose. Planta, 29, 534-616.
- 松田達郎 (1963, a): 南極昭和基地付近における樺太犬とウェデルアザランとの関係についての観察。日本生態学会誌, 13, 3, 117-120.
- Matsuda, T. (1963, b): Ecological observation on the breeding behaviour of Adélie penguin (*Pygoscelis adélie*) at Ongulkalven Island near Syowa Base, Antarctic Continent. Antarctic Record, No. 20, 1-7.
- 松田達郎 (1963, c): 南極にすむウェデルアザランについての 2・3 の生態観察。日本生態学会誌, 13, 4, 161-163.
- 松田達郎 (1963, d): 南極東オングル島のセン類分布について。ヒコビア (印刷中)。
- 松田達郎 (1964): 南極東オングル島におけるセン類群落の微気象について。南極資料, No. 22, 12-24.
- Savicz-Ljubitzkaja, L. I. and Smirnova, Z. N. (1961): On the modes of reproduction of *Sarconeurum glaciale* (Hook. fil. et Wils.) Card. et Bryhn, an endemic moss of the Antarctica. Revue Bryologique, 30, 216-222.
- 新 敏夫 (1962): ランソウの着生によるナガサキホウオウゴケの葉の畸形。ヒコビア, 3, 2, 106.
- 高木典雄 (1962): 南極産蘚類の培養。蘚苔地衣雑報, 2, 10.

(1963 年 8 月 8 日受理)